

### (11) 特許出願公開番号

特開平10-255974

(43)公開日 平成10年(1998)9月25日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

НОВВ 33/14

93/22

**H C O B K 11/08**

**類別記号**

**FI**

НОВЫ 33/14

33/22

CO 9K 11/00

**Z**

容 量 利 求 未 利 求 利 求 項 の 数 目 OL ( 余 6 回 )

(2) 出題番号

特種平9-52014

(22) 出題目

平成9年(1987)3月6日

特許法第30条第1項適用申請有り 1998年9月7日 社団法人本用物理学会発行の「1998年(平成8年)秋季第57回応用物理学会学術講演会要旨予稿集 No. 3」に発表

(7) 出題人 000006646

新日鐵化學株式會社

東京都中央区新川二丁目91番1号

(71) 出願人 591040074

游 俠雄

愛知県名古屋市中川区西日置 1-6-8

(7) 出咄人 BY/US1634

水谷 順吉

愛知県名古屋市中区北下町2-1-43

(72) 兇明者 山下 浩一

愛知県名古屋市中区上社5丁目1801番地

(74) 代理人 弁護士 成瀬 野夫 (外1名)

## 最終頁に読む

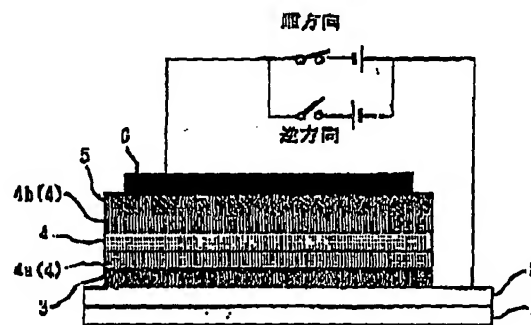
(54) 【発明の名称】 双方向境界駆動型有機電界発光素子

(57) 【要約】

(修正五)

【課題】 1つの素子に対して順方向に限らず、電界を逆方向に印加した場合にも発光することができ、また、順方向と逆方向に電界を印加した場合とによって、互いに異なる光を発光することができると2色発光可能な双方向電界駆動型有機電界発光素子を提供する。

【解決手段】 少なくとも一方が透明又は半透明である一対の電極と、これら一対の電極間に位置し、各電極から注入される正孔及び電子の再結合により発光する有機発光性物質で形成されたホスト発光層4と、このホスト発光層と各電極と間に位置し、各電極から注入される正孔及び電子を輸送できると共にこれらの正孔及び電子を上記ホスト発光層内に効率よく閉じ込めることができ、かつ、発光した光の発光領域領域において光透過性である一対のキャリア輸送層3、5とを備え、また、ホスト発光層の両面側に又はそのいずれか一方の面側に色選択化合物からなるゲスト発光材料をドーパした2色発光可能な双方向電界駆動型有機電界発光素子である。



1: 透明基板  
2: 透明電極  
3: 5: サリヤ輸送層  
4: ホスト発光層  
4a, 4b: 発光材料ドーパント  
6: 金属電極 (背面電極)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一方が透明又は半透明である一対の電極と、これら一対の電極間に位置し、各電極から注入される正孔及び電子の再結合により発光する有機発光性物質で形成されたホスト発光層と、このホスト発光層と上記各電極と間に位置し、各電極から注入される正孔及び電子を輸送できると共にこれらの正孔及び電子を上記ホスト発光層内に効率よく閉じ込めることができ、かつ、発光した光の発光極大領域において光透過性である一対のキャリア輸送層とを備えていることを特徴とする双方向電界駆動型有機電界発光素子。

【請求項2】 ホスト発光層は、キャリア輸送層と接するその両面側に又はそのいずれか一方の面側に色素化合物からなるゲスト発光材料がドーパされている請求項1に記載の双方向電界駆動型有機電界発光素子。

【請求項3】 ホスト発光層の両面側にドーパされたゲスト発光材料は、互いに異なる色の色素化合物であり、駆動させる電界の方向により互いに異なる色の光を発光する請求項2に記載の双方向電界駆動型有機電界発光素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、新規な有機電界発光素子に係り、更に詳しくは、一つの素子に順方向及び逆方向の電界を印加することによって、互いに異なる色若しくは同じ色の光を発光することができる双方向電界駆動型有機電界発光素子に関する。

【0002】従来のブラウン管に代わるフラットパネルディスプレイの需要の急増に伴い、各種表示素子の開発及び実用化が精力的に進められている。電界発光素子もこうしたニーズに応えるものであり、特に全体が固体の自発光素子であって他のディスプレイにはない高解像度及び高視認性を有することから注目を集めている。

【0003】そして、現在実用化されているものとしては、発光層にZnS/Mn系の無機材料を用いた無機エレクトロルミネッセンス素子（無機EL素子）が知られている。しかしながら、この種の無機EL素子においては、発光に必要な駆動電圧が100V以上と高く、このために駆動方法が複雑になって製造コストが高くなるとい問題があるほか、青色発光の効率が低くてフルカラー化が困難であるという問題もある。

【0004】これに対して、有機材料を用いた薄膜有機電界発光素子は、その発光に必要な駆動電圧を大幅に低くすることができ、また、各種の発光材料の適用によりフルカラー化の可能性も充分にあり、近年その研究が活発化している。中でも、フルカラー化に際し、色の同調方法は素子応用への大きな研究課題となっている。

【0005】ところで、従来の有機電界発光素子は、ある一定の方向に電界が印加された場合にのみ発光し、1つの素子からは1つの色の光が発光するにすぎない（特

開平5-198378号公報等）。このため、フルカラーディスプレイにおいて、必要な色の3原色である赤、緑、及び青を発光させるためには、それぞれの色の素子を微細にかつ規則正しく並べることが必須になり、従来の素子によっては必要な色の画素数分だけ微細にかつ規則正しく並べることが非常に困難なことであった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、かかる観点に基づいて創案されたものであり、その目的とするところは、1つの素子に対して電界を順方向に印加した場合に限らず、電界を逆方向に印加した場合にも発光することができる双方向電界駆動型有機電界発光素子を提供することにある。

【0007】また、本発明は、順方向に電界を印加した場合と逆方向に電界を印加した場合とによって、互いに異なる光を発光することができる2色発光可能な双方向電界駆動型有機電界発光素子を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、少なくとも一方が透明又は半透明である一対の電極と、これら一対の電極間に位置し、各電極から注入される正孔及び電子の再結合により発光する有機発光性物質で形成されたホスト発光層と、このホスト発光層と上記各電極と間に位置し、各電極から注入される正孔及び電子を輸送できると共にこれらの正孔及び電子を上記ホスト発光層内に効率よく閉じ込めることができ、かつ、発光した光の発光極大領域において光透過性である一対のキャリア輸送層とを備えている双方向電界駆動型有機電界発光素子である。

【0009】また、本発明は、このような層構成の有機電界発光素子において、そのホスト発光層は、キャリア輸送層と接するその両面側に又はそのいずれか一方の面側に色素化合物からなるゲスト発光材料がドーパされている双方向電界駆動型有機電界発光素子である。

【0010】更に、本発明は、このような層構成の有機電界発光素子において、そのホスト発光層の両面側にドーパされたゲスト発光材料が、互いに異なる色の色素化合物であり、駆動させる電界の方向により互いに異なる色の光を発光する双方向電界駆動型有機電界発光素子である。

【0011】本発明において、素子を構成する層構成については、一般に下記のものが挙げられる。

- ① 透明電極/キャリア輸送層/ホスト発光層/キャリア輸送層/背面電極
- ② 透明電極/キャリア輸送層/（ゲスト発光材料ドーパ）ホスト発光層/キャリア輸送層/背面電極
- ③ 透明電極/キャリア輸送層/ホスト発光層（ゲスト発光材料ドーパ）/キャリア輸送層/背面電極
- ④ 透明電極/キャリア輸送層/（ゲスト発光材料Aドーパ）ホスト発光層（ゲスト発光材料Aドーパ）/キャ

リヤ輸送層/背面電極

⑤ 透明電極/キャリア輸送層/(ゲスト発光材料Aドープ)ホスト発光層(ゲスト発光材料Bドープ)/キャリア輸送層/背面電極

(但し、上記ゲスト発光材料Aとゲスト発光材料Bとは互いに異なる種類のゲスト発光材料であることを示す。)

【0012】本発明において、上記透明電極は、ホスト発光層で放射された光を効率良く透過するものであるのが好ましく、例えば金、ニッケル等の半透明膜や、インジウムスズ酸化物(ITO)、酸化スズ、酸化インジウム、酸化亜鉛アルミニウム、ポリピロール等の透明導電膜等で形成され、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、電解重合法、化学重合法等の方法で形成される。

【0013】そして、この透明電極は、一般に、光透過性の良好なガラス、金属又は樹脂製の板材で形成され、素子の支持板となる透明基板の上に積層される。このような透明基板としては、具体的には、ソーダガラス、無鉛ガラス、燐酸系ガラス等のガラス板や、石英、アルミナ等の金属板や、アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、ポリカポネート系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリエステル系樹脂、シリコン系樹脂等の樹脂板等が挙げられる。

【0014】また、本発明の素子を構成する背面電極としては、一般的には、仕事関数の小さいLi、Na、Mg、Sr、Ag、In、Sn、Zn、Zr、Ca、Al、Mo、Dl等の単独金属薄膜や、2成分、3成分の積層、共蒸着、合金等が用いられるが、正孔及び電子を効率良く有機層に注入できるものであれば、これに限らず、種々のものを用いることができる。この背面電極の成膜方法としては、一般的には、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、イオンブレーティング法等が挙げられるが、薄膜化できる方法であれば、これに限らず種々の方法を採用することができる。

【0015】更に、本発明で用いるキャリア輸送層は、正孔及び電子を各電極から注入できかつ輸送することのできる物質であって、正孔又は電子からなるキャリアをホスト発光層内に効率良く閉じ込めることのできるエネルギーレベルを持つ物質であるのが好ましい。このキャリア輸送層には、一般的には、アミン化合物、ヒドラジン化合物、ピラゾリン化合物、シラン化合物、ボルフィリン誘導体、フタロシアニン、ポリピニルカルバゾール、その他芳香族化合物、ポリシラン、無定形p型シリコン、無定形n型酸化シリコン等が用いられるが、正孔及び電子を効率良く注入・輸送し、かつ、発光した光の発光領域大領域においてできるだけ透明なものであればよく、これらに限定されるものではない。成膜方法としては、蒸着法、スピンコート、キャストイング、LB法、電子ビーム蒸着、分子線エビタキシ、化学気相蒸着法等

が挙げられるが、薄膜化できる方法であればこれらに制限されない。

【0016】本発明で用いるホスト発光層は、キャリア輸送層から注入された正孔と電子とがこの層内で効率良く再結合し、生成した励起子のエネルギーを光として発光できる有機発光性物質であればよく、一般的には、ニトロ置換フルオレノン誘導体、アントラキノン誘導体、ジオキサゾール誘導体、チオピランジオキシド誘導体、フルオレニリデンメタン誘導体、アントロン誘導体、ペリレン誘導体、ジオキサン誘導体、オキサジアゾール化合物、オキサトリアゾール化合物、無定形n型シリコン、その他有機化合物、無機半導体等が挙げられ、好ましくは8-オキシキノリンのアルミニウム錯体等の芳香族化合物が用いられる。

【0017】このホスト発光層としては、好ましくは生成した励起子のエネルギーをゲスト発光材料へ効率良くエネルギー移動する化合物であり、これによってホスト発光層にゲスト発光材料をドープした場合にこのドープされたゲスト発光材料のもつ色の光を効率良く発光させることができ、ドープされたゲスト発光材料の量に応じてゲスト発光材料のもつ色の光やこのゲスト発光材料が発光する色とホスト発光層が発光する色との混合色の光を発光させることができる。

【0018】上記ホスト発光層の成膜方法としては、抵抗加熱蒸着、スピンコート、キャストイング、LB法、電子ビーム蒸着、分子線エビタキシ等の方法を挙げることができるが、薄膜化できる方法であれば特にこれらに方法に限られるものではない。

【0019】本発明において、上記ホスト発光層には、キャリア輸送層と接するその両面側又はそのいずれか一方の面側に色素化合物からなるゲスト発光材料をドープし、ホスト発光層が発光する色の光を強調したり、あるいは、このホスト発光層による色の光とは別の色のゲスト発光材料に基づく色の光を発光させたり、更には、ホスト発光層が発光する色とゲスト発光材料が発光する色の混合色を発光せしめることができる。

【0020】このような目的でホスト発光層の両面側若しくはそのいずれか一方の面側にドープされるゲスト発光材料としては、それがホスト発光層で生成した励起子のエネルギーを効率良く受け取るエネルギーレベルを持ち、かつ、効率良く発光する色素化合物であることが好ましく、具体的には、ニトロ置換フルオレノン誘導体、アントラキノン誘導体、ジオキサゾール誘導体、チオピランジオキシド誘導体、フルオレニリデンメタン誘導体、アントロン誘導体、ペリレン誘導体、ジオキサン誘導体、オキサジアゾール化合物、オキサトリアゾール化合物、その他有機化合物等を挙げることができる。

【0021】このゲスト発光材料として特に好ましいのは、4-ジシアノメチレン-6-(ロージメチルアミノステリル)-2-メチル-4H-ピラン(DCM、4-di

ホスト発光層のA1q3層にゲスト発光材料をドープしなかった以外は、上記実施例1と同様にして双方向電界駆動型有機電界発光素子を作製した。この素子について、実施例1の場合と同様に順方向及び逆方向にそれぞれ電界を印加したところ、この素子は双方向共にA1q

9 層に基づく緑色の光を放射した。

#### 【0033】比較例1

有機薄膜の積層構造として、ITO上のキャリア輸送層(TPD)30nm及びその上の発光層(A1q3)60nmの2層構造とした以外は、上記実施例と同様に有機電界発光素子を作製した。この有機電界発光素子について、上記実施例と同様にそれぞれ順方向及び逆方向の電界を印加したところ、順方向ではA1q3層に基づく緑色の光が放射されたが、逆方向の場合には発光の放射は確認されなかった。

#### 【0034】

【発明の効果】本発明によれば、1つの素子に対して電界を順方向に印加した場合に限らず、電界を逆方向に印加した場合にも発光させることができ、順方向及び逆方向の双方に同じ色の発光をさせることができる双方向電界駆動型有機電界発光素子を提供することができる。

【0035】また、本発明によれば、そのホスト発光層にゲスト発光材料をドーピングしておくことにより、順方向に電界を印加した場合と逆方向に電界を印加した場合とによって互いに異なる光を発光させることができる2色発光可能な双方向電界駆動型有機電界発光素子を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

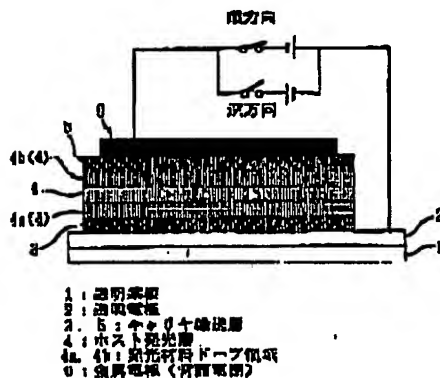
【図1】 図1は、本発明の双方向電界駆動型有機電界発光素子の積層構造の一例を示す説明図である。

【図2】 図2は、実施例1の双方向電界駆動型有機電界発光素子の電界発光スペクトルを示すグラフ図である。

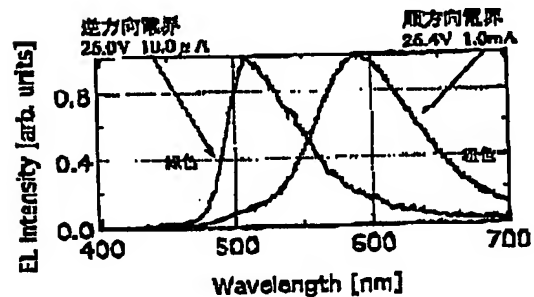
#### 【符号の説明】

1…透明基板、2…透明電極、3、5…キャリア輸送層、4…ホスト発光層、4a、4b…発光材料ドーピング領域、6…金属電極（背面電極）。

【図1】



【図2】



#### フロントページの続き

(72)発明者 森 竜雄  
愛知県名古屋市中川区西日産1-5-6

(72)発明者 水谷 照吉  
愛知県名古屋市中千種区北千種2-1-43

(72)発明者 尾畑 功治  
岐阜県羽島市足近町7丁目606番地

(72)発明者 今泉 賢  
愛知県安城市赤松町大北71、キングスコート安城赤松1301